

KOBIE SERIE ANEJO, nº 13: 5-12
Bizkaiko Foru Aldundia-Diputación Foral de Bizkaia
Bilbao - 2014
ISSN 0214-7971
Web <http://www.bizkaia.eus/kobie>

GOLPEANDO MIENTRAS EL HIERRO ESTÉ CALIENTE. PALEOSIDERURGIA EN EL NORTE PENINSULAR

Juan Antonio Quirós Castillo¹

1. INTRODUCCIÓN.

El presente volumen recoge las actas del encuentro celebrado en el Museo de la Minería del País Vasco en Gallarta los días 15, 16 y 17 de Mayo del 2014 bajo el título 'I Coloquio de Arqueología Experimental del Hierro y Paleosiderurgia'. De forma paralela a este coloquio se llevó a cabo en proximidad del Museo un taller de arqueología experimental que tuvo como fin replicar una ferrería de monte medieval, obtener informaciones útiles para el estudio del ciclo de producción del hierro y ampliar los recursos expositivos del propio museo.

El estudio arqueológico de la paleosiderurgia está conociendo en los últimos años un notable desarrollo en el País Vasco y en otros territorios peninsulares como resultado de la convergencia de una serie de iniciativas puntuales que están focalizando la atención, no solo sobre la dimensión histórica y arqueológica de los centros productivos, sino también sobre su dimensión patrimonial. Aunque la investigación sobre las ferrerías prehidráulicas cuenta en el País Vasco con una larga tradición -y de hecho al menos desde los años sesenta del siglo pasado se están inventariando escoriales ubicados en zonas de montaña y desde los ochenta se están realizando varias excavaciones- los estudios sobre las haizeolak han conocido una notable aceleración en los últimos dos decenios¹. Aunque el hierro es uno de los materiales más frecuentes en la corteza terrestre, Bizkaia ha contado con algunos de los centros extractivos más relevantes del sur de Europa en época preindustrial. Teniendo en cuenta la centralidad que ha tenido este sector productivo en todo el País Vasco al menos desde el período romano y la complejidad de las

relaciones sociopolíticas que se han ido tejido en torno al control y gestión de las materias primas, los centros de producción y los mecanismos de circulación, ésta es sin duda alguna una temática nuclear para la historiografía de este territorio². Por todo ello es una buena noticia constatar que la sinergia interinstitucional y la actividad de nuevos investigadores está permitiendo abordar, con la intensidad que merece, el estudio sistemático de la producción siderúrgica y valorizar estas evidencias materiales que habían permanecido, hasta hace poco, prácticamente ocultas. El catálogo promovido por el Centro de Patrimonio Cultural del Gobierno Vasco, que ha permitido inventariar casi 350 entidades en los tres territorios, es un instrumento formidable para la protección, valorización y estudio de la paleosiderurgia, y de hecho pocas regiones europeas pueden contar con un documento de esta naturaleza.

Teniendo en cuenta este cuadro de referencia, el coloquio que aquí se publica recoge doce trabajos³ que reflejan las tendencias teóricas, metodológicas y la agenda de investigación de los distintos grupos de trabajo que están liderando esta renovación en los estudios paleosiderúrgicos. Y aunque los trabajos presentados cubren únicamente el norte peninsular (fig. 1) y, en un caso, la vertiente septentrional de los Pirineos occidentales, son representativos de los enfoques empleados en el análisis de este tipo de actividades artesanales.

Uno de los principales valores que presentan muchos de estos trabajos es su capacidad integradora en términos metodológicos y disciplinares, puesto que no hay ningún trabajo que se base únicamente en la prospección, en la excavación o en la recreación de talleres antiguos, sino que en la mayor parte de los casos hay

1 Otra muestra de esta creciente atención por la paleosiderurgia en el País Vasco es la celebración en Bilbao del encuentro 'El hierro en Bizkaia y su entorno' los pasados 3 y 4 de junio del año 2014 y del coloquio 'Las ferrerías tradicionales en el norte peninsular. Siglos XIV-XIX. Paisaje, Patrimonio y Sociedad' que se celebró en Vitoria-Gasteiz el 28 de octubre del año 2014.

2 De hecho, hasta el momento los principales estudios realizados se han concentrado en el análisis de las ferrerías hidráulicas, bien documentadas a través de los textos escritos (Díez de Salazar 1983) y bien visibles en términos materiales (Urteaga 1988).

3 La única ponencia que no se recoge en estas actas es la presentada por M. Urteaga dedicada a las ferrerías del período bajomedieval. Sobre este argumento ver Urteaga 2002.

una integración virtuosa de distintas estrategias y perspectivas.

Otro de los aciertos de este encuentro ha sido el de abordar en términos diacrónicos el estudio de la paleosiderurgia. Este enfoque rompe con la tradicional parcelación académica que penaliza la posibilidad de analizar tendencias y diferencias interterritoriales o transversales de larga duración, tal y como ha ocurrido recientemente con otros temas como es el estudio de los sistemas de almacenaje.

De hecho, salvo excepciones puntuales, los ponentes que han participado en el encuentro no están vinculados a centros universitarios, sino que trabajan mayoritariamente en empresas de arqueología, administraciones, museos y otras instituciones. Esto debería de constituir una llamada de atención para una academia que ha prestado, durante demasiado tiempo, poca atención a la paleosiderurgia del norte peninsular.

2. LOS CONTENIDOS DEL VOLUMEN.

Los trabajos recogidos en este volumen abordan el análisis de la paleosiderurgia desde perspectivas muy

diferentes: hay estudios dedicados al análisis de yacimientos concretos (p.e. Les Guàrdies, La Juncada, Arbiun, Forua, Bagoeta, Gasteiz, Callejaverde o Peñas Negras), hay otros que realizan estudios a escala territorial (noroeste peninsular, macizo de Larla, Pallars Subirá y Alta Ribagorza, Gipuzkoa y Álava) o incluso síntesis tecnológicas más generales. Algunos de estos trabajos se ciñen a períodos cronológicos muy concretos, mientras que otros analizan en términos de larga duración, por utilizar la expresión braudeliana, las transformaciones de esta actividad productiva. Muchos de ellos ponen el acento sobre la dimensión tecnológica y la materialidad de los centros siderúrgicos, mientras que otros analizan de forma más amplia la visibilidad arqueológica del ciclo de producción del hierro en toda su extensión. En definitiva, dada la naturaleza y el amplio espectro temático y cronológico cubierto no es demasiado sencillo agrupar estos estudios en ejes temáticos cerrados, pero hay al menos tres aspectos que merecen la pena ser subrayados:

2.1. Tecnología siderúrgica prehidráulica.

El estudio del ciclo de producción del hierro, realizado bien a partir del estudio de los objetos acabados o de los talleres y lugares de extracción, constituye una prioridad de la denominada arqueología de la produc-

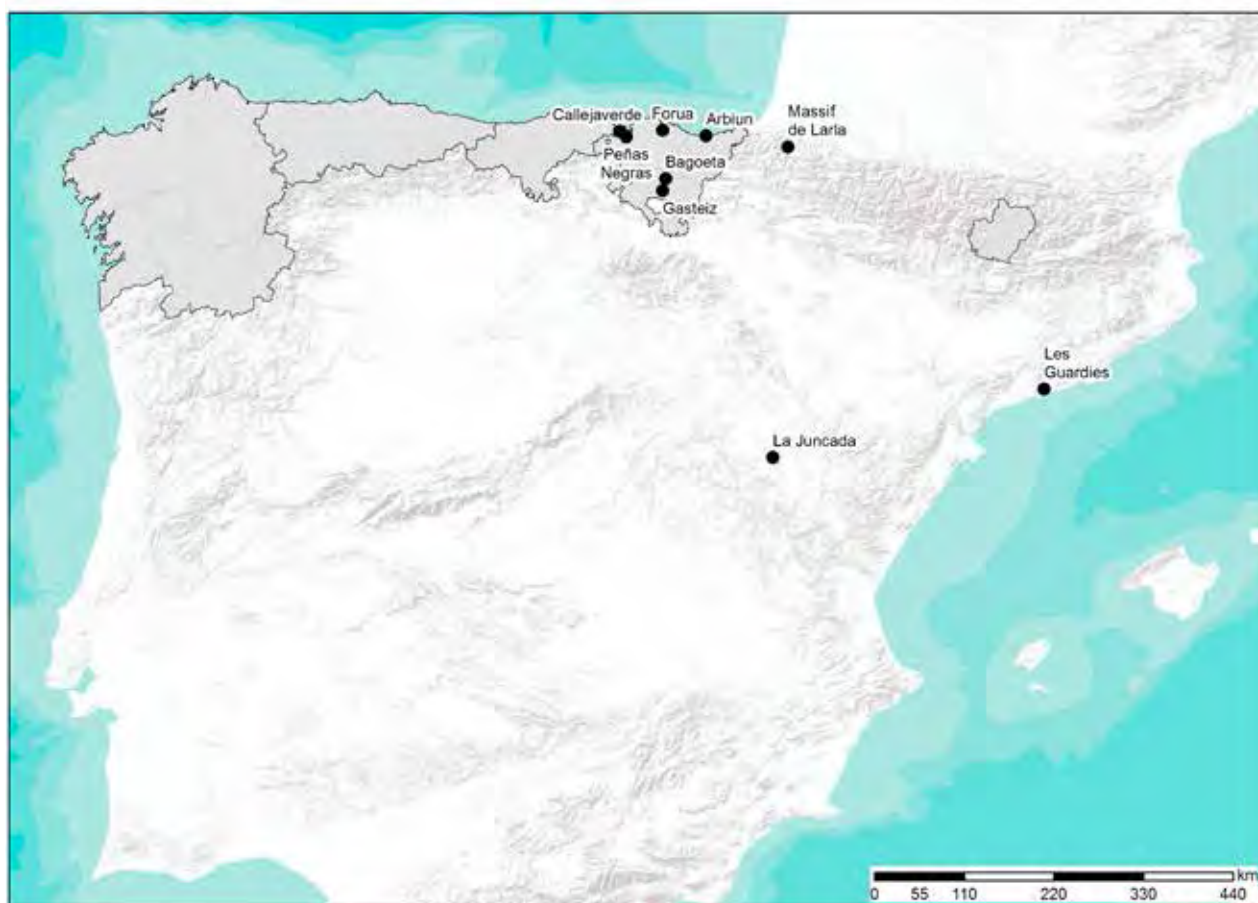


Figura 1. Mapa de los territorios y los principales yacimientos analizados en este volumen

ción a la hora de historiar cualquier actividad artesanal (Mannoni, Giannichedda 2004). No debe, por lo tanto, extrañar que un buen número de trabajos aborden el análisis de las tecnologías siderúrgicas empleadas en el período preindustrial.

El primer trabajo que abre el volumen, realizado por M. Gener, no solamente ofrece toda una serie de claves conceptuales y metodológicas para abordar de forma rigurosa el estudio de la metalurgia del hierro y del acero, sino que además introduce un denso y prolífico cuestionario de trabajo de naturaleza tecnológica que cualquier investigador debería utilizar en el momento de abordar el estudio de un taller artesanal de esta naturaleza. Teniendo en cuenta la larga experiencia de este autor en el análisis de los objetos metálicos resultan particularmente iluminante en este trabajo las reflexiones que se formulan en torno a la producción del acero y su prevalencia respecto al hierro. El trabajo concluye planteando la necesidad de ser más críticos a la hora de estudiar los canales de transmisión tecnológica, uno de los talones de Aquiles de la arqueología de la producción que ha estado tradicionalmente muy condicionada por enfoques difusionistas lineales.

Las limitaciones de estos enfoques vuelven a aparecer, de hecho, en otros trabajos. El estudio dedicado al taller de La Juncada (Teruel) firmado por C. Villagordo Ros, C. Polo Cutando, J.-M. Fabre, M.-P. Coustures y C. Rico es uno de los más explícitos en este sentido. Frente a los planteamientos evolucionistas que tratan de analizar el desarrollo tecnológico en términos de progreso y mejora, estos autores cuestionan abiertamente el carácter pesimista con el que ha sido considerada la tecnología del hierro prerromano. El hallazgo en el taller de La Juncada, datado en los siglos IV-III a C, de hornos de sangrado -considerado como uno de los hitos relevantes en la mejora de las técnicas de reducción- constituye para estos autores un indicador de sofisticación tecnológica que confirma la madurez de la siderurgia celtibérica.

Al contrario, en el trabajo en el que J. Franco presenta el proyecto llevado a cabo sobre las haizeolak vizcaínas este autor muestra como los hornos de reducción plenomedievales hallados en Callejaverde o en Peñas Negras son hornos exvasados sin sangrado inferior, de abertura vertical y por lo tanto tecnológicamente 'primitivos' según los estándares interpretativos habituales. No obstante, tal y como han ido mostrando también los trabajos extensivos llevados a cabo en Gipuzkoa, este tipo de horno parece haber sido también el más común en este territorio.

Estos dos ejemplos nos deben hacer reflexionar acerca de todas las lagunas que aún tenemos a la hora de interpretar los talleres ocultos bajo los escoriales de valles y montañas. Un soporte fundamental para avanzar en la comprensión de las tecnologías antiguas ha

de venir, sin duda alguna, de la práctica de la arqueología experimental. No conservamos ni testimonios orales ni escritos de cómo se desarrollaban las actividades siderúrgicas prehidráulicas en el norte peninsular, y con frecuencia los arqueólogos tienen grandes dificultades para interpretar en términos funcionales y operacionales los testimonios materiales que se recuperan en el curso de las excavaciones de los talleres.

En este coloquio se han presentado tres trabajos que describen actividades experimentales y los tres tienen como elemento en común que estas experiencias se vinculan de forma orgánica con proyectos de investigación más amplios que incluyen con frecuencia prospecciones, excavaciones y estudios arqueométricos.

En términos diacrónicos el trabajo que está llevando a cabo J. M. Gallego de forma autofinanciada es el que cubre la cronología más antigua. Tomando como punto de partida el ejemplo del yacimiento ibérico de Les Guàrdies, este autor ha realizado ocho hornos de reducción directa de diferentes tipologías, prestando una atención filológica al empleo exclusivo de materiales y técnicas documentados arqueológicamente. Los resultados obtenidos son de gran importancia en lo que se refiere tanto a la comprensión integral del ciclo productivo del hierro en época ibérica como a la relación existente entre el tiro natural y manual en relación con el volumen del horno y por lo tanto de la producción. También se han obtenido datos relevantes en torno a la producción de carbón, los tiempos de cocción, las temperaturas alcanzadas en estos tipos de horno o el tipo de combustible empleado.

También A. Beyre ha llevado a cabo varias experiencias de reproducción de talleres siderúrgicos en el marco del proyecto realizado en el macizo de Larla, en la Baja Navarra francesa. Las diez reducciones llevadas a cabo en dos hornos que replican otros ejemplares hallados arqueológicamente en el territorio han vuelto a mostrar la importancia que tiene el sistema de ventilación a la hora de garantizar el buen éxito del proceso. Asimismo esta experiencia ha mostrado la existencia de proporción inversa entre el volumen de mineral y la cantidad de combustible empleado, de tal forma que son más eficaces los hornos que procesaban una mayor cantidad de mineral.

Por último las cinco reducciones experimentales llevadas a cabo por J. Franco en el Museo de la Minería del País Vasco y en el Museo del Pobal han permitido obtener un importante volumen de informaciones relevantes para interpretar adecuadamente los hallazgos arqueológicos realizados en el País Vasco en los últimos años. A través de la realización de la réplica de una ferrería plenomedieval en Gallarta en la que se han llevado a cabo las tres últimas reducciones, ha sido posible comprender el funcionamiento de este

tipo de hornos carentes de sangrado, las temperaturas alcanzadas y el uso de las materias primas.

2.2. Agentes sociales y complejidad sociopolítica.

Una temática que aparece de forma transversal en varios de los trabajos recogidos en este volumen es la necesidad de identificar los agentes sociales implicados en estas tareas artesanales así como contextualizar la producción y circulación del hierro en un cuadro sociopolítico amplio. De hecho una de las temáticas que la arqueología procesualista ha explorado de forma más tenaz en los últimos decenios ha sido el estudio de la complejidad sociopolítica a partir del estudio de los sistemas de organización y distribución de los productos artesanales (Brumfiel, Earle 1987; Costin 2001, 2005). Dentro de todas las actividades artesanales la metalurgia ha recibido una atención especial puesto que, a diferencia de otros sectores productivos incluso más relevantes en las sociedades preindustriales como es el de la agricultura o la ganadería, la metalurgia deja una huella en el paisaje que es fácilmente detectable en términos arqueológicos (Francovich 1993).

Sin embargo ésta no es una tarea demasiado sencilla en el caso de la paleosiderurgia debido a dos motivos principales. En primer lugar la agencia señorial o estatal se estructura en torno al control de determinados recursos metalúrgicos estratégicos, como son por ejemplo los metales empleados en la acuñación de monedas, pero no da tanta relevancia a la siderurgia (Francovich, Farinelli 1994). En segundo lugar, muchos de estos talleres siderúrgicos están espacialmente segregados respecto al resto de los espacios habitados, donde se concentra la mayor parte de los marcadores de desigualdad social. De hecho, son muy pocos los trabajos incluidos en este volumen que analizan contextos domésticos a través de los cuáles sea posible indagar la complejidad social.

Entre estos pocos ejemplos merece la pena señalar los dos trabajos realizados sobre ocupaciones romanas en el País Vasco cantábrico, y más concretamente el trabajo de A. Martínez Salcedo sobre el yacimiento de Forua y el de M. Esteban sobre el de Arbiun. Forua es un yacimiento altoimperial de gran interés en el que se ha registrado un volumen muy importante de talleres de forja que han estado en uso entre los siglos I y III d. C. En siete de los doce edificios identificados se han hallado este tipo de talleres, habiéndose documentado varios hornos dentro de cada edificio. Este centro especializado ha, presumiblemente, abastecido de objetos metálicos un mercado supralocal relativamente amplio y forma además parte de un sistema productivo articulado que se ha desarrollado en un contexto sociopolítico complejo. Hay que señalar que hasta el momento no se han identificado en el lugar hornos de reducción, por lo que evidentemente las lupias o tochos con los que se trabajaba en Forua tuvieron que

ser realizados en otros lugares aún no identificados. Es decir, Forua formaba parte de un sistema integrado y complejo de producción siderúrgica que complementaba distintos espacios de producción.

En cambio en el área de Getaria la escala a la que se desarrollaba la actividad siderúrgica en Arbiun es mucho más reducida. En un medio ruralizado presidido por aldeas y granjas, tal y como las define M. Esteban, el horizonte productivo de este taller bajoimperial está fuertemente redimensionado respecto al de Forua y refleja, en última instancia, un sistema de producción y distribución propio de pequeñas comunidades rurales.

Este no es un caso aislado, y de hecho otros trabajos señalan a las comunidades rurales como las protagonistas de estos procesos productivos, como es el caso de los estudios sobre La Juncada, los castros del noroeste peninsular (Camino Mayor, Villa Valdés) o sobre Vall Ferrera y Pallars Sobirà (Augé Martínez). El hecho de que muchos de los veneros, las carboneras y los propios talleres siderúrgicos se localicen en espacios de uso comunal podría explicar la centralidad que han tenido las comunidades rurales en esta actividad artesanal. Por otro lado en sitios como Bizkaia los estudios antracológicos confirman que el abastecimiento de las carboneras se realizaba a partir de la vegetación del entorno, sin que existiese una selección de las especies en función, por ejemplo, de su capacidad calorífica.

En todo caso este contexto comunitario no debe interpretarse en términos de simplicidad productiva. El papel de los maestros ferrones, probablemente itinerantes en tanto en cuanto que varios estudios incluidos en este volumen sugieren que muchos talleres trabajarían de forma estacional, es fundamental para garantizar el buen éxito de la reducción. Asimismo los herreros a cargo de los talleres de forja, emplazados principalmente en los lugares de habitación tal y como señalan, por ejemplo, J. Camino y A. Villa en el sector cantábrico en época romana o tal y como se puede observar en numerosas aldeas medievales, están insertos en las comunidades rurales.

Por otro lado el hecho de que las comunidades rurales tuviesen un papel destacado en la obtención y gestión de las materias primas no implica tampoco que el destinatario del producto final fuese necesariamente la comunidad más inmediata, que el ciclo de producción se desarrollase a una escala reducida o que estos sistemas productivos estuviesen al margen de mecanismos económicos y políticos complejos. En un trabajo reciente que he dedicado al estudio de la producción altomedieval del hierro en el País Vasco se ha mostrado la existencia de claros marcadores de complejidad tecnológica y sociopolítica como puede ser la existencia de flujos de circulación de mineral y/o lupias desde fechas tan tempranas como el siglo VII d

C, así como la presencia de talleres que se insertan en sistemas complejos de producción e intercambio (Quirós Castillo 2015).

Bagoeta y Gasteiz, analizados en el estudio presentado por A. Azkarate y J. L. Solaun, son solo dos de los ejemplos que ilustran esta complejidad. La diversidad de los ciclos de producción documentados en ambos yacimientos, los recursos tecnológicos utilizados y la inserción de estos talleres en mecanismos de intercambio territoriales permite a estos autores sugerir la existencia de una relación entre la siderurgia y los centros de poder altomedievales. Este trabajo muestra, además, la relevancia de los estudios arqueométricos a la hora de decodificar estas evidencias materiales, especialmente en el seno de las aldeas y las ocupaciones domésticas donde es frecuente que las estructuras productivas se encuentren muy alteradas.

2.3. Patrimonio y sociedad.

Otro de los temas que aflora en varias de las intervenciones presentadas a este encuentro es el de la dimensión patrimonial de este tipo de evidencias materiales.

Sin ninguna duda el texto más explícito es el presentado por J. Franco. En este trabajo no solamente se teoriza la pertinencia de vincular la investigación con la divulgación, sino que además se exponen varios proyectos de divulgación realizados en ámbito escolar, así como actividades de difusión realizadas en los propios yacimientos (Arrastaleku, Akalarra, Lekubarri) y en otros contextos (exposición, película). Pero más allá de las experiencias concretas de socialización, este autor propone que solamente a través de la resignificación patrimonial se puede garantizar el futuro de unos yacimientos especialmente frágiles y vulnerables.

No se trata de un caso aislado. Los estudios micro-territoriales presentados en esta sede muestran la magnitud patrimonial que ha dejado en los paisajes la actividad ferrona preindustrial. En el macizo de Larla se han identificado más de medio centenar de talleres; en Vall Ferrera y Pallars Sobirá se han hallado casi mil carboneras y numerosos escoriales; en Bizkaia se conocen unas 170 haizeolak, y otras tantas entre Gipuzkoa y Álava. Pero más allá de los números, lo que se lee entre líneas en varios de los trabajos incluidos en este volumen es la voluntad férrea de recuperar una memoria sepultada en áreas apartadas y marginalizadas dentro un proyecto cognoscitivo que sea socialmente reconocido.

3. DISCUSIÓN.

Pero además de estos tres ejes argumentales, durante el encuentro y en los debates generados se han

ido planteando toda una serie de temáticas que podrían formar parte de una agenda de trabajo futuro. Más concretamente querría centrar la atención ahora sobre cinco aspectos principales.

En primer lugar en este encuentro se ha prestado una atención prioritaria al estudio arqueológico de los talleres de reducción y, en modo secundario, a los talleres de forja localizados preferentemente en los espacios habitados. Uno de los principales retos que podría abordarse en el futuro sería el estudio de los lugares de extracción, temática especialmente compleja porque en lugares como Bizkaia la minería moderna y contemporánea ha casi totalmente cancelado las huellas de las extracciones antiguas. Sin embargo cabe la posibilidad de que se puedan realizar avances importantes en esta línea recurriendo a metodologías específicas de análisis que tan buenos resultados han proporcionado en otros territorios europeos (Bailly-Maître 1993).

En segundo lugar sería preciso, en particular analizando contextos de época histórica, prestar una mayor atención a los registros escritos con el fin de lograr estudiar aspectos como la propiedad de los recursos mineros, el papel de los poderes públicos y señoriales en los procesos de extracción, transformación y circulación, así como analizar el papel de las villas de promoción real y señorial en la gestión de estos recursos. Los resultados ya obtenidos en Gipuzkoa presentados en este encuentro son particularmente prometedores, por lo que habría que intentar integrar en los equipos de investigación documentalistas e historiadores.

En tercer lugar sigue habiendo algunos problemas de carácter tecnológico que deberán ser resueltos. El tránsito a las ferrerías hidráulicas en el período plenomedieval y el estudio de las circunstancias socioeconómicas y políticas que hicieron posible su implementación es, en nuestra opinión, una de las prioridades que se deberían seguir. En el País Vasco hay datos arqueológicos recientes que permiten datar estas primeras ferrerías entre mediados del siglo XIII y principios del siglo XIV (Fernández Carvajal 2010), por lo tanto en fechas similares a las documentadas en otros contextos europeos (Cortese 1997). Pero el objetivo de este trabajo no debería de ser únicamente encontrar la fecha más antigua, puesto que sabemos que las haizeolak convivieron con las ferrerías hidráulicas al menos durante un cierto período. La resolución de este problema requeriría analizar de forma detallada los mecanismos sociales que permitieron la introducción y la afirmación de esta innovación técnica, tal y como planteó en su día M. Bloch estudiando los molinos hidráulicos (Bloch 1987).

Otro problema, quizás de ámbito más localizado pero que se ha puesto de relieve también en el País Vasco, es el análisis de los denominados ‘hornos vascos’ que han sido recientemente descritos en algunos

sectores de Bizkaia (Gil et al. 2008). El hallazgo de escorias de reducción en proximidad de grandes hornos de sección circular que han funcionado como caleros ha llevado a algunos investigadores a sugerir que estas estructuras pudieron funcionar en un primer momento como hornos de reducción (Orue-Etxebarria et al 2010). Y aunque aún falten evidencias que soporten este presunto primer uso, éste es un tema sobre el que habrá que seguir trabajando (ver el debate del coloquio).

En definitiva, estamos aún lejos de contar con un cuadro tecnológico de referencia completo. Tal y como señalan en su trabajo X. Alberdi y I. Etxezarraga, bajo los escoriales se esconden realidades muy heterogéneas por lo que hay que evitar cualquier tipo de reduccionismo y simplificación.

En cuarto lugar sería preciso superar el divorcio que sigue existiendo entre el estudio de los centros de producción y los contextos de consumo. Gracias a la realización en los últimos años de grandes excavaciones en extensión se dispone en varios yacimientos del norte peninsular de importantes colecciones de materiales metálicos que aún no han sido estudiados desde una perspectiva tecnológica. La realización de análisis integrados de los objetos metálicos y de marcadores de producción podría permitir comprender la biografía del instrumental metálico.

A este propósito la quinta línea de trabajo que creo que debería de potenciarse es precisamente la investigación arqueométrica. Aún son muy pocos los análisis realizados tanto sobre las escorias y los residuos de producción como sobre los objetos metálicos. Paradójicamente hay un gran interés a escala europea por lograr caracterizar de forma precisa la tecnología del hierro del norte peninsular, y en particular el hierro vasco, debido a la importante difusión que alcanzó en época medieval y moderna. Pero por desgracia son muy pocos los laboratorios activos en nuestro territorio que pueden abordar los retos analíticos que plantea el estudio integral del ciclo de producción del hierro. Este será otro campo que habrá que desarrollar en los próximos años.

En definitiva, el reto que se abre hoy en día en los estudios de paleosiderurgia en el norte peninsular es doble; por un lado consolidar con rigor la arqueometalurgia como un campo de análisis tecnológico y arqueométrico en un territorio que se caracteriza por una importante densidad de estructuras materiales; en segundo lugar, lograr trascender el marco de la arqueometalurgia a favor de un análisis social de los procesos de producción, los mecanismos de intercambio y los patrones de consumo.

4. CONCLUSIONES.

Pero más allá de estas sugerencias la edición de este volumen refleja la buena salud de la arqueometalurgia en el norte peninsular. Los proyectos que están en marcha son muy numerosos y, por vez primera, se está abordando esta temática en toda su complejidad, tanto en términos cognoscitivos como sociales, educativos e identitarios. En definitiva, en términos patrimoniales.

Por lo tanto, mientras el hierro esté caliente habrá que seguir golpeando para que en los próximos años nuevos encuentros como este sigan desbrozando el camino.

5. BIBLIOGRAFÍA

Bailly-Maitre M. C.

- 1993 *Les méthodes de l'archéologie minière*, in Francovich R., (a cura di), *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche*, Firenze, pp. 237-262.

Bloch M.

- 1987 *Lavoro e tecnica nel medioevo*, Bari.

Brumfiel E., Earle T. K.,

- 1987 *Specialization, Exchange and Complex Societies*, Cambridge

Cortese M. E.

- 1997 *L'acqua il grano e il ferro. Opifici idraulici medievali nel bacino Farma- Merse*, Firenze.

Costin C. L.

- 2001 *Craft production systems*, G. Feinman, T. D. Price eds., *Archaeology of the Millennium. A Sourcebook*, New York, p. 273-327

Costin C. L.

- 2005 *Craft production*, H. Maschner ed., *Handbook of Methods in Archaeology*, New York, p. 1032-1105

Díez de Salazar Fernández L. M.

- 1983 *Ferrerías en Guipúzcoa (siglos XIV-XVI)*, San Sebastián

Fernández Carvajal J. A.

- 2010 Ferrería-molino de Bengoa, *Arkeoikuska* 09, pp. 291-297

Franco Pérez F. J.

- 2010 Tras las huellas de los primeros ferrones. Estudio, protección y valorización del patrimonio paleosiderurgico en Bizkaia, *Arkeoikuska* 10, 23-23

Francovich R. (ed)

- 1993 *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche*, Firenze

Francovich R., Farinelli R.

- 1994 *Potere e attività minerarie nella Toscana altomedievale*, in R. Francovich, G. Noye (a cura di), *La storia dell'altomedioevo italiano (VI-X secolo) alla luce dell'archeologia*, Firenze, pp. 443-466.

Gil P. P., Yusta I., Orue-Etxebarria X., Herrero J. M., Baceta J. I., Artaraz J., Madina E., Mintegui J. I.

- 2008 *Caracterización mineralógica y química de escorias de ferrerías de monte ("haizeolas") en el entorno de Galdakao (Vizcaya)*, Macla 9, pp. 117-118

Mannoni T., Giannichedda E.

- 2004 *Arqueología de la producción*, Madrid

Orue-Etxebarria X., Apellaniz E., Artaraz J., Basterretxea A., Berodia R., Elozegi J. M., Galarza E., Lasa J. M., Madina E., Mintegui J. M., Telleria K.

- 2010 *Características del "horno vasco" asociado a las "haizeolak": hornos de reducción de gran tamaño*, <http://www.euskonews.com/0524z-bk/gaia52401es.html> (consultato 17.12.2014)

Quirós Castillo J. A.

- 2015 *Dalla periferia: archeometallurgia del ferro nella Spagna settentrionale nell'altomedioevo*, in A. Molinari, R. Santangeli Valenzani, L. Spera (a cura di), *L'archeologia della produzione a Roma, secoli V-XV*, Roma, en prensa

Urteaga M. (ed)

- 2002 *La ferrería y los molinos de Agorregi. Historia de una restauración*, San Sebastián

Urteaga M.

- 1988 *Arqueología de la producción del hierro en Guipúzcoa. Antecedentes. Época medieval y postmedieval*, Tesis doctoral inédita, Universidad de Valladolid.